

**La subsidenza in Emilia-Romagna
Il monitoraggio tramite interferometria satellitare
Esperienze a confronto**

**La subsidenza della fascia costiera
emiliano-romagnola:
storia, problemi e prospettive**

Ing. Mentino Preti

ARPA – Regione Emilia-Romagna

Ing. Vinicio Ruggeri

Regione Emilia-Romagna

Bologna, 3 Dicembre 2007

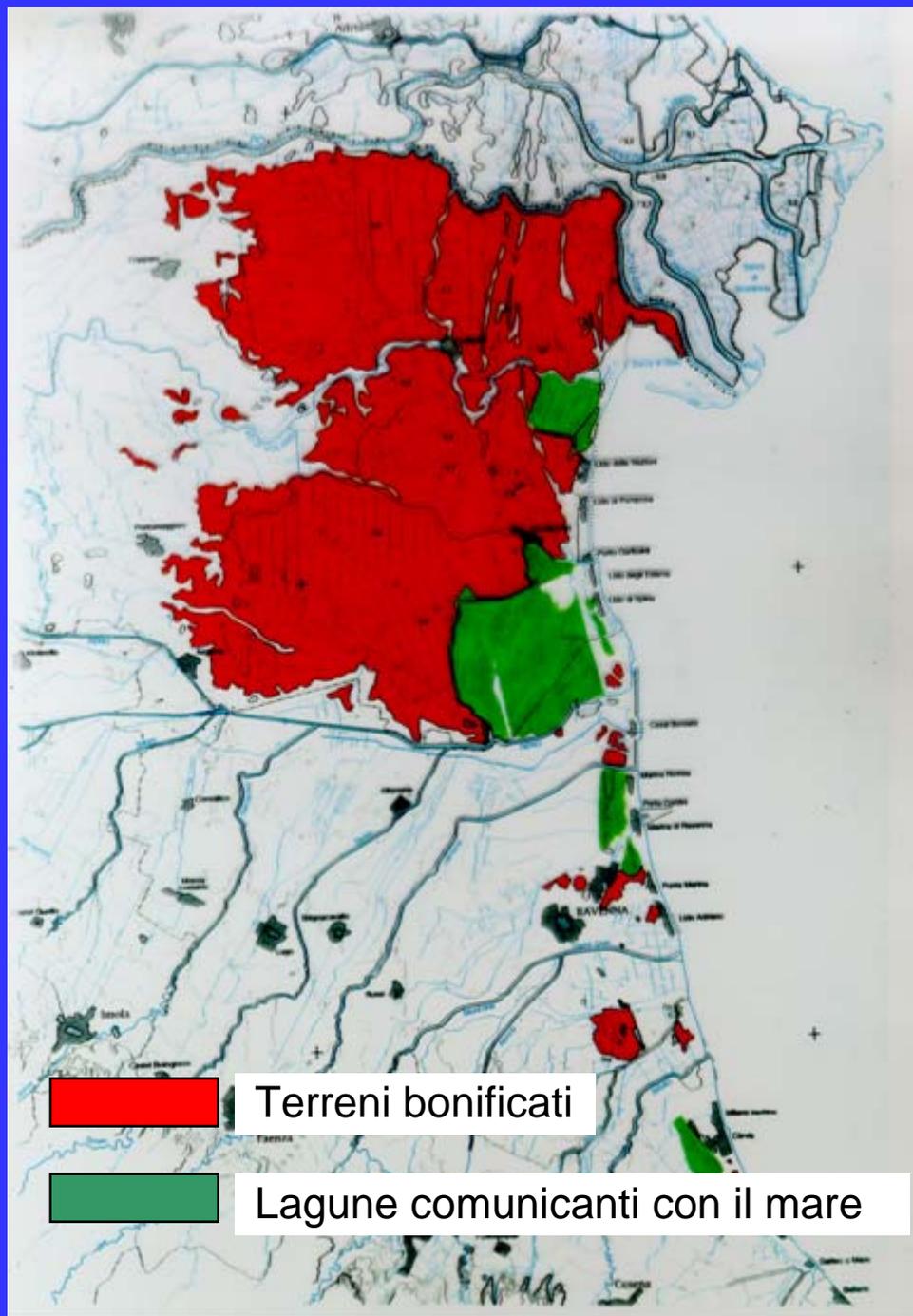
Sala Auditorium Viale Aldo Moro, 18

Considerazioni generali



- Il litorale emiliano-romagnolo è uno dei pochi tratti costieri in Italia e nel mondo soggetto a subsidenza
- La subsidenza è un fenomeno irreversibile
- Nel corso degli ultimi 100 anni il sistema ambientale costiero è stato fortemente indebolito dall'erosione marina e dall'azione dell'uomo (urbanizzazione, demolizione delle dune, opere a mare, ecc...)

Considerazioni generali

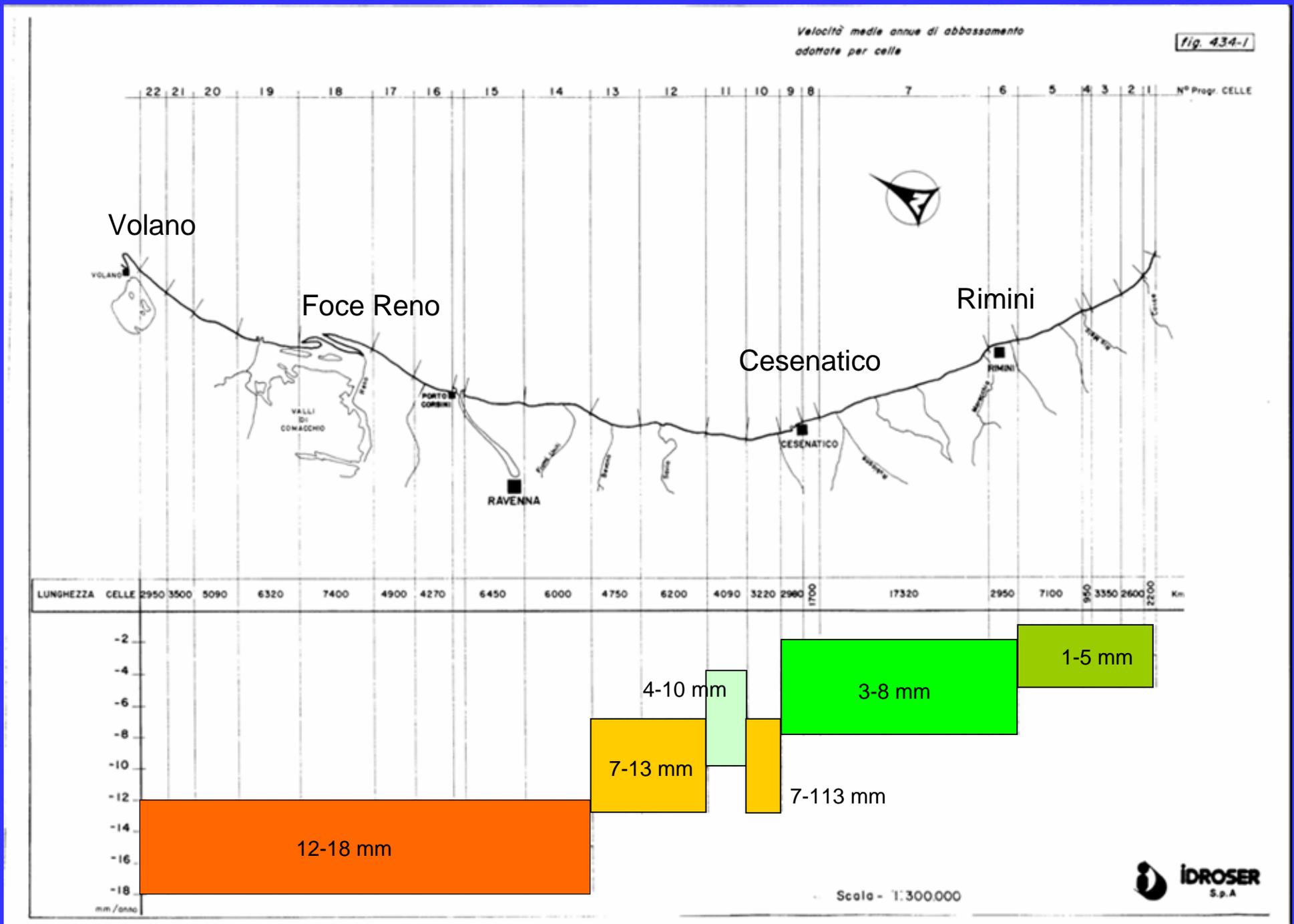


Al retro della costa, nelle province di Ferrara e Ravenna, vi sono più di 100.000 ha di territorio al di sotto del livello del mare

Le conoscenze del fenomeno

- Diverse le livellazioni e gli studi condotti a partire dagli anni '50 (IGM, Consorzi di bonifica, ERSA).
- Durante la redazione del Piano Coste 1981 ci si è resi conto che era difficile quantificare la portata della subsidenza lungo tutto il litorale regionale (livellazioni disomogenee, capisaldi di riferimento instabili, assenza di dati in lunghi tratti di costa).
- In quella sede, nonostante le analisi approfondite, il fenomeno fu sottostimato.
- Vista l'importanza che la subsidenza esercita sugli equilibri del litorale, il Piano Cose 1981 raccomandò alla Regione di istituire un'apposita rete di controllo.
- La rete è stata istituita nel 1984 e successivamente rilevata nel 1987, 1993, 1999 e 2005.

Piano Costa 1981: subsidenza stimata

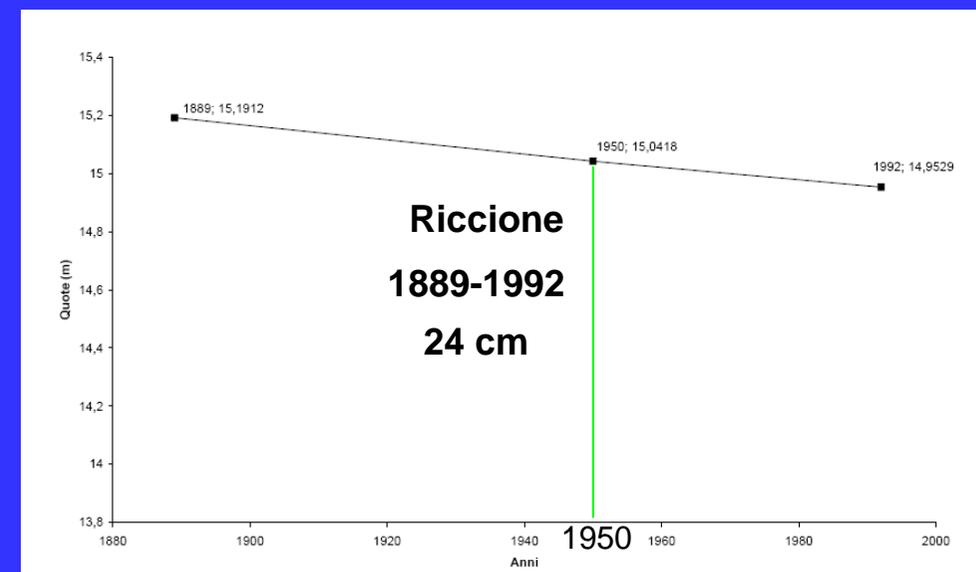
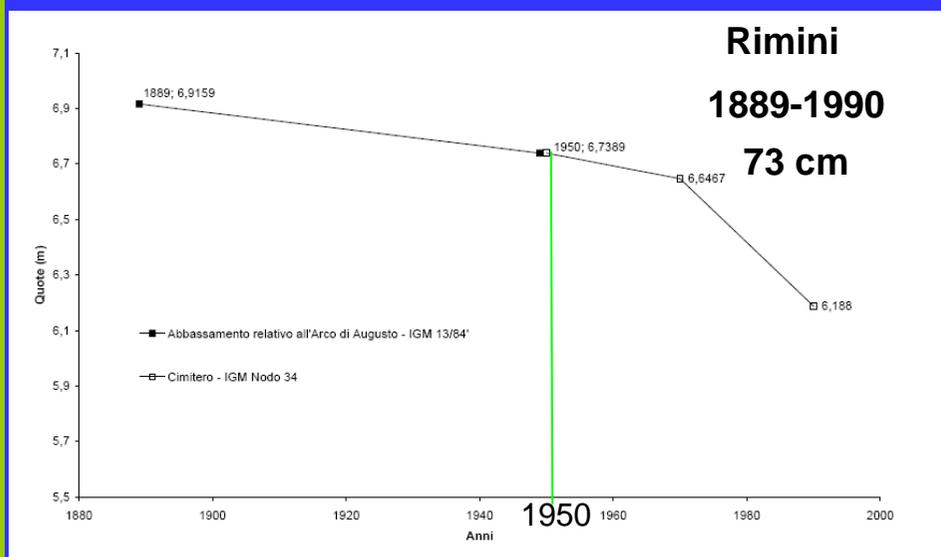
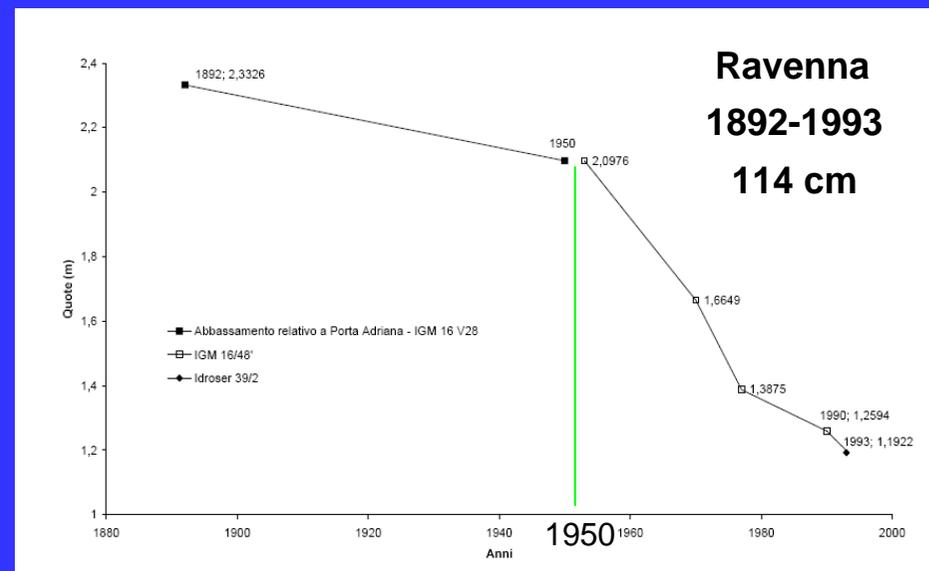
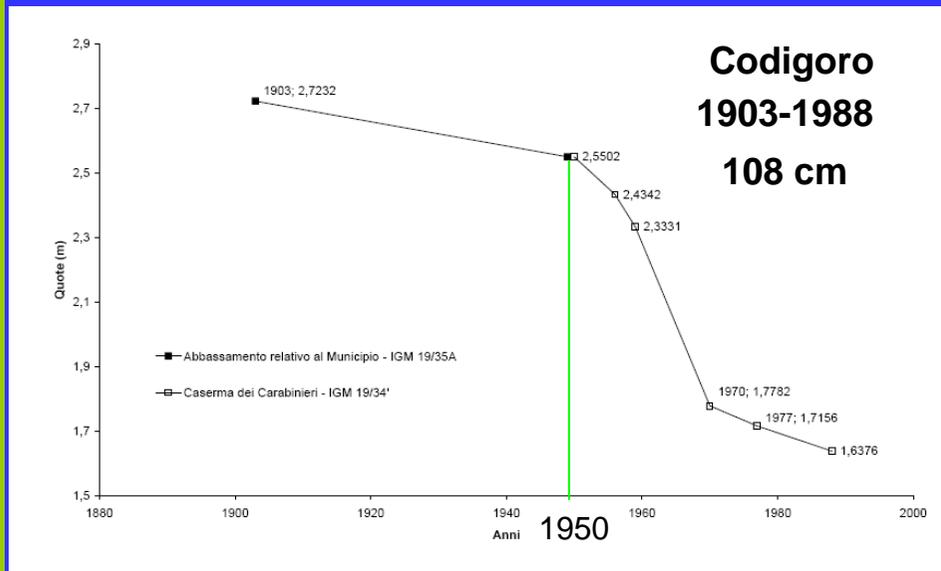


Le conoscenze del fenomeno (2)

Il Piano Costa 1996

- Per la prima volta viene fatto il punto sull'andamento della subsidenza sulla base dei dati ottenuti con i primi 3 rilievi della rete costiera.
- La disponibilità di dati omogenei tra loro permette di riscontrare un andamento del fenomeno estremamente più accentuato di quello stimato nel Piano Costa 1981.
- Vengono ricostruiti i diagrammi di abbassamento del suolo in un secolo per 4 località campione della costa.
- Per la prima volta vengono evidenziati i contributi al fenomeno dovuti all'estrazione di acqua e metano.

Piano Costa 1996: andamento della subsidenza nell'ultimo secolo



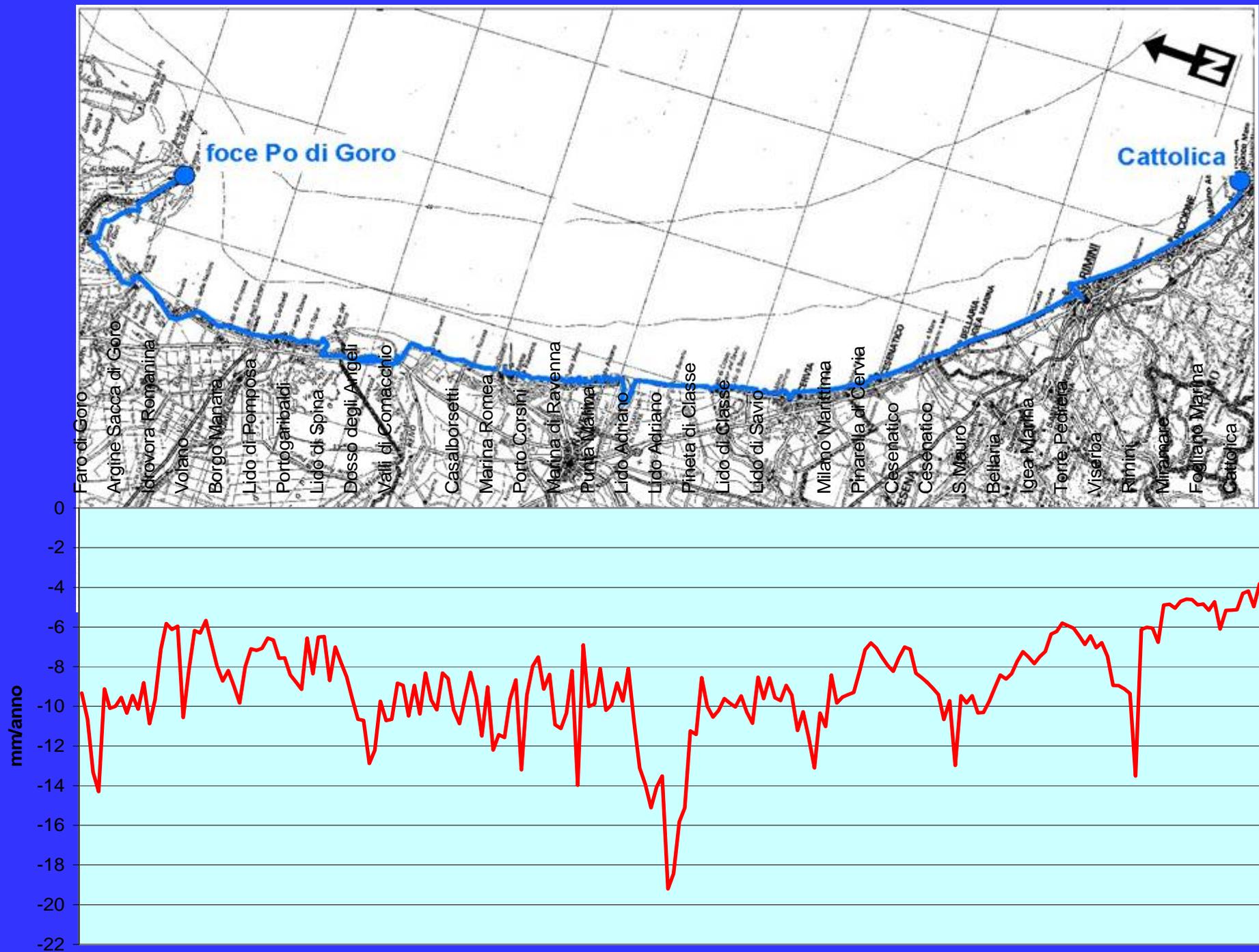
Confronto tra le velocità di abbassamento nel periodo 1987-1999 e le velocità di abbassamento nel periodo 1999-2005 in alcune località costiere

ID Caposaldo	Abbassamento nel periodo 1984-2005 (cm)	Velocità di abbassamento nel periodo 1987-1999 (mm/anno)	Velocità di abbassamento nel periodo 1999-2005 (mm/anno)	LOCALITA'
122350	8	2	4	Cattolica
122030	21	6	9	Rimini
123120	14	2	6	Torre Pedrera
123250	-	9	10	Bellaria
123330	31	12	10	Gatteo a Mare
123410	33	10	9	Cesenatico
123590	22	6	8	Pinarella di Cervia
111011	28	9	10	Milano Marittima
111061	24	9	10	Lido di Savio
128040	21	8	12	Foce Bevano
000770	32	12	19	Lido di Dante
130070	31	13	15	Lido Adriano
130190	25	11	10	Punta Marina
130280	22	10	8	Marina di Ravenna
104012	33	15	13	Porto Corsini
104101	25	11	10	Casalborsetti
102030	36	18	13	Dosso degli Angeli
097010	18	8	8	Portogaribaldi
097090	25	13	10	Lido delle Nazioni
140030	21	11	7	Boscone della Mesola
140080	32	17	10	Goro
140181	-	-	9	Foce del Po di Goro

Risultati

- Negli ultimi 55 anni la fascia costiera regionale si è abbassata di 70 cm a Rimini e di oltre 1 m da Cesenatico al Delta del Po.
- Dopo i fortissimi abbassamenti verificatosi tra il 1950 e il 1980 il fenomeno si è notevolmente ridotto.
- La riduzione più significativa si è avuta a cavallo del 1990, quando gli acquedotti comunali di Ravenna e Cattolica sono stati alimentati con le acque della diga di Ridracoli.
- Dal 1992 non si sono più avute riduzioni significative del fenomeno, anzi in alcuni casi si è avuto una ripresa (Rimini, Pinarella e da Foce Bevano a Lido Adriano).
- La velocità di abbassamento attuale, escludendo il tratto Cattolica-Riccione, è di quasi 1 cm/anno.
- Lido di Dante è attualmente la località con la velocità di abbassamento più elevata dell'intero litorale (1,9 cm/anno).

VELOCITA' DI ABBASSAMENTO LUNGO IL LITORALE EMILIANO-ROMAGNOLO NEL PERIODO 1999-2005

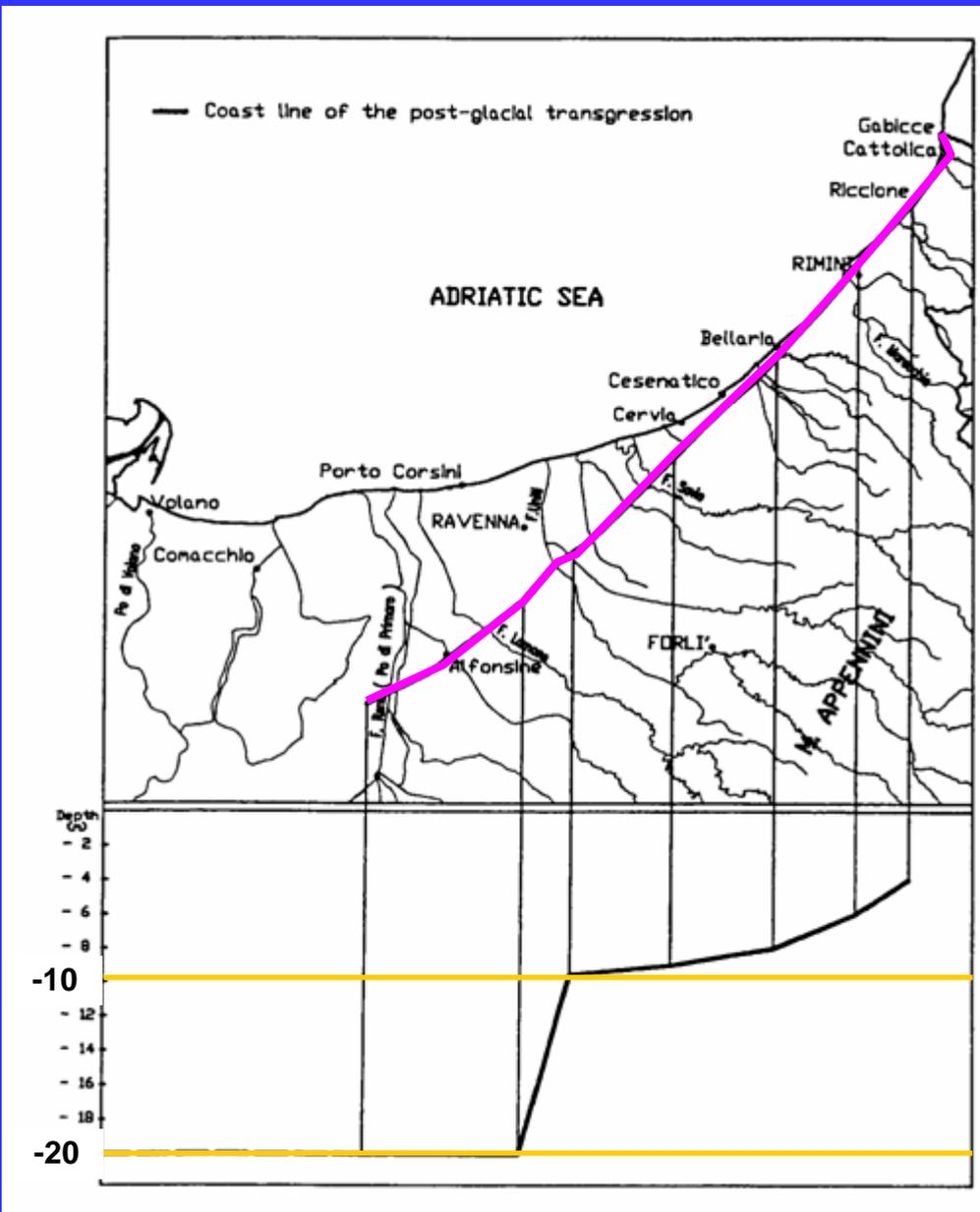


Subsidenza naturale lungo la costa emiliano-romagnola



Ravenna: Basilica di San Francesco
(V sec. d.C.)

Profondità attuale della spiaggia del periodo di massima trasgressione marina, circa 6700 anni fa.



Tratto da: "The Holocene transgression and the land-sea interaction south of the Po delta", Mentino Preti, *Giornale di Geologia*, 1999, Bologna.

Subsidenza antropica: due le cause principali

Estrazione di metano dai
giacimenti profondi



Emungimento di acqua da falda



Il contributo del metano

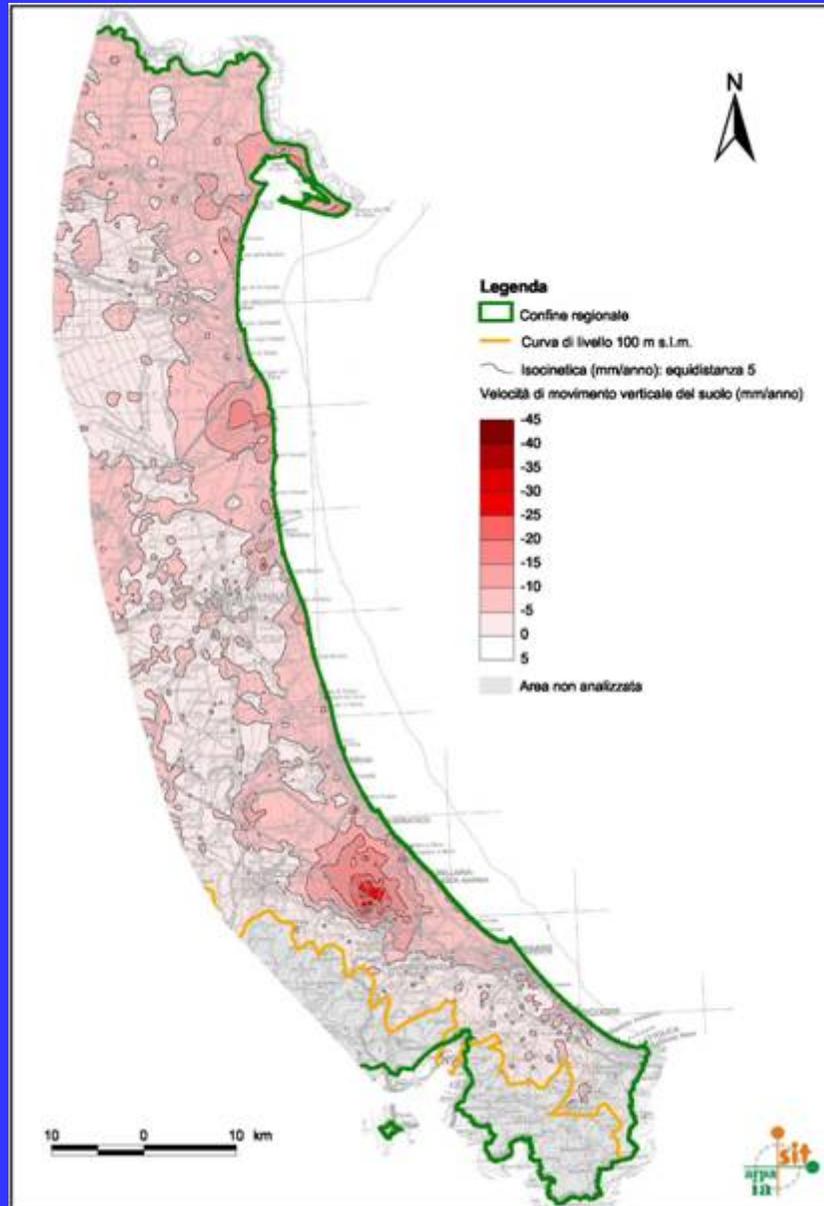
L'analisi dei dati delle livellazioni di alta precisione aveva già permesso nel Piano Costa 1996 di evidenziare il contributo dovuto alla coltivazione dei giacimenti di metano.

Visto che l'ultima livellazione conferma quei dati, si può affermare che:

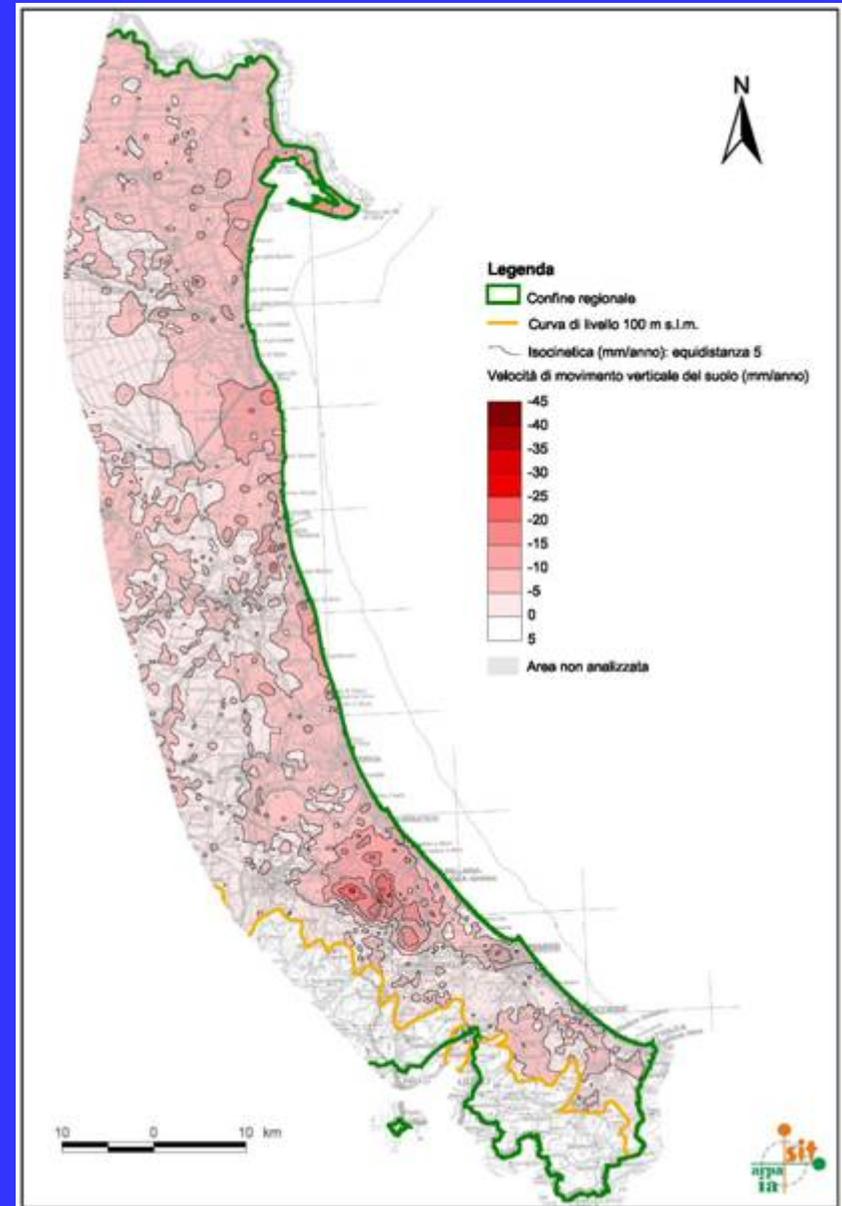
- la coltivazione di un giacimento di metano produce un abbassamento di 6÷8 mm nella zona corrispondente alla proiezione in superficie del perimetro del giacimento .
- Questo abbassamento si riduce progressivamente allontanandosi dalla zona del giacimento.
- La diffusione laterale del fenomeno non è radiale ma irregolare.
- L'area interessata dalla subsidenza indotta è compresa tra i 5 e i 10 km dal giacimento.
- Se la vita produttiva di un giacimento è di 30 anni, l'abbassamento dell'area corrispondente al giacimento sarà pertanto di circa 18÷24 cm.

CARTE DELLE VELOCITA' DI MOVIMENTO VERTICALE DEL SUOLO Litorale emiliano-romagnolo

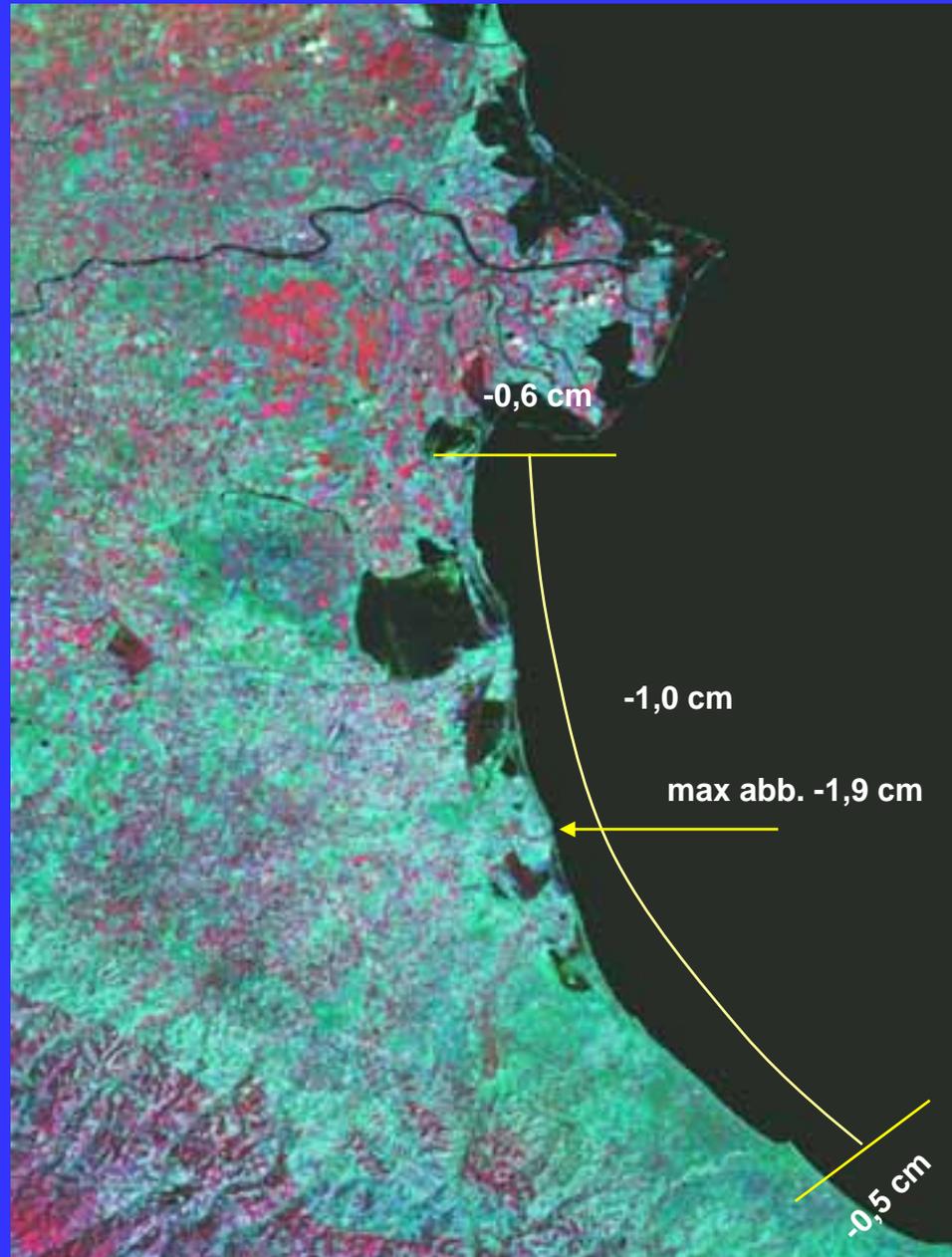
PERIODO 1992-2000



PERIODO 2002-2006



Abbassamento medio annuo della fascia costiera 1999 - 2005



Incidenza della subsidenza sull'erosione

L'Abbassamento di 1 cm/anno equivale ad una perdita di 10.000 m³ di sabbia/ km

1999 – 2005: da Rimini sud a Volano

100 km X 1 cm/anno = - 1.000.000 m³/anno

1950 – 2005: da Rimini al delta

la fascia costiera si è abbassata di circa 1 m

In 55 anni persi circa 100.000.000 m³ di sabbia

Assegnando alla sabbia un prezzo di 13 €/m³ il danno stimato è pari a

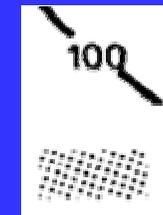
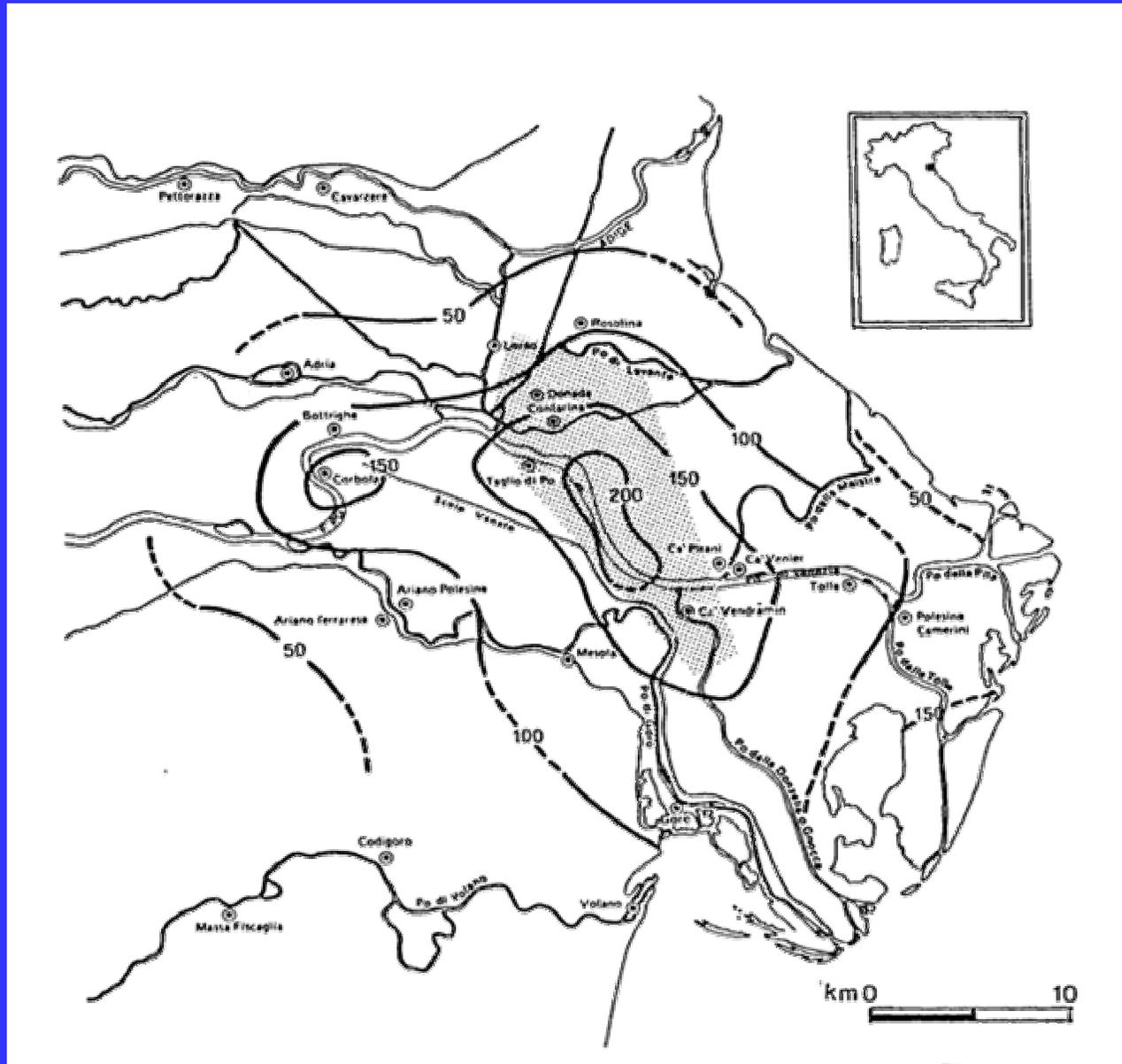
1,3 miliardi di Euro

Effetti della subsidenza

La subsidenza per la costa emiliano-romagnola è una vera e propria calamità, perché:

- è un fenomeno irreversibile
- sottrae alla spiaggia oltre 1.000.000 di m³ di sabbia ogni anno
- aumenta il rischio e i danni da ingressione marina
- favorisce l'ingressione del cuneo salino
- squilibria le reti idrauliche e fognarie
- rende necessari interventi di difesa dal mare molto costosi

Subsidenza dovuta all'estrazione di acque metanifere tra il 1951 e il 1962

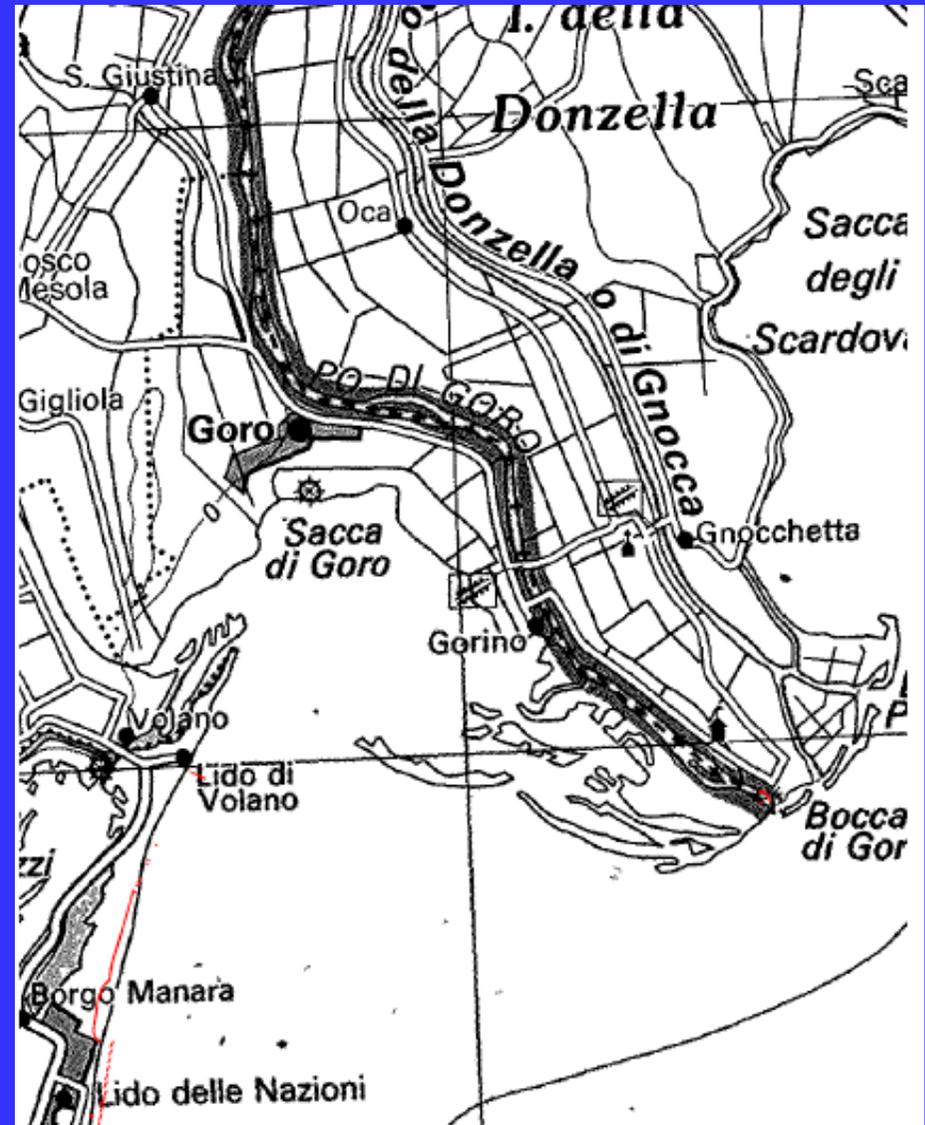


Abbassamento nel periodo 1951 – 1962 espresso in cm

Area in cui nel 1960 il prelievo è stato discontinuo

Da:
Brighenti, Borgia e Mesini
"Subsidence studies in Italy",
subsidence due to fluid withdrawal,
ELSEVIER science, 1995

Opere di difesa dall'acqua alta ANNI '50



Opere di difesa dall'acqua alta ANNI '60-'70



Nel Novembre 1966 il mare arriva alla Statale Romea.

Lo Stato finanzia la realizzazione di un sistema di difesa su 3 linee tra Porto Garibaldi e Volano



Opere di difesa dall'acqua alta ANNI '80



Nel corso degli anni '80 Ravenna, come Venezia, è in stato di fortissima criticità.

Il Parlamento approva la Legge Speciale n. 845 per la difesa di Ravenna e del suo territorio dai guasti causati dalla subsidenza



Opere di difesa dall'acqua alta ANNI 2000



**Nel corso degli anni '90
Cesenatico viene più volte
allagata dalle acque
marine.**

**Stato, Regione e Comune
finanziano un sistema
complesso di opere a
mare e a terra per
contrastare il mare.**

I lavori sono in corso

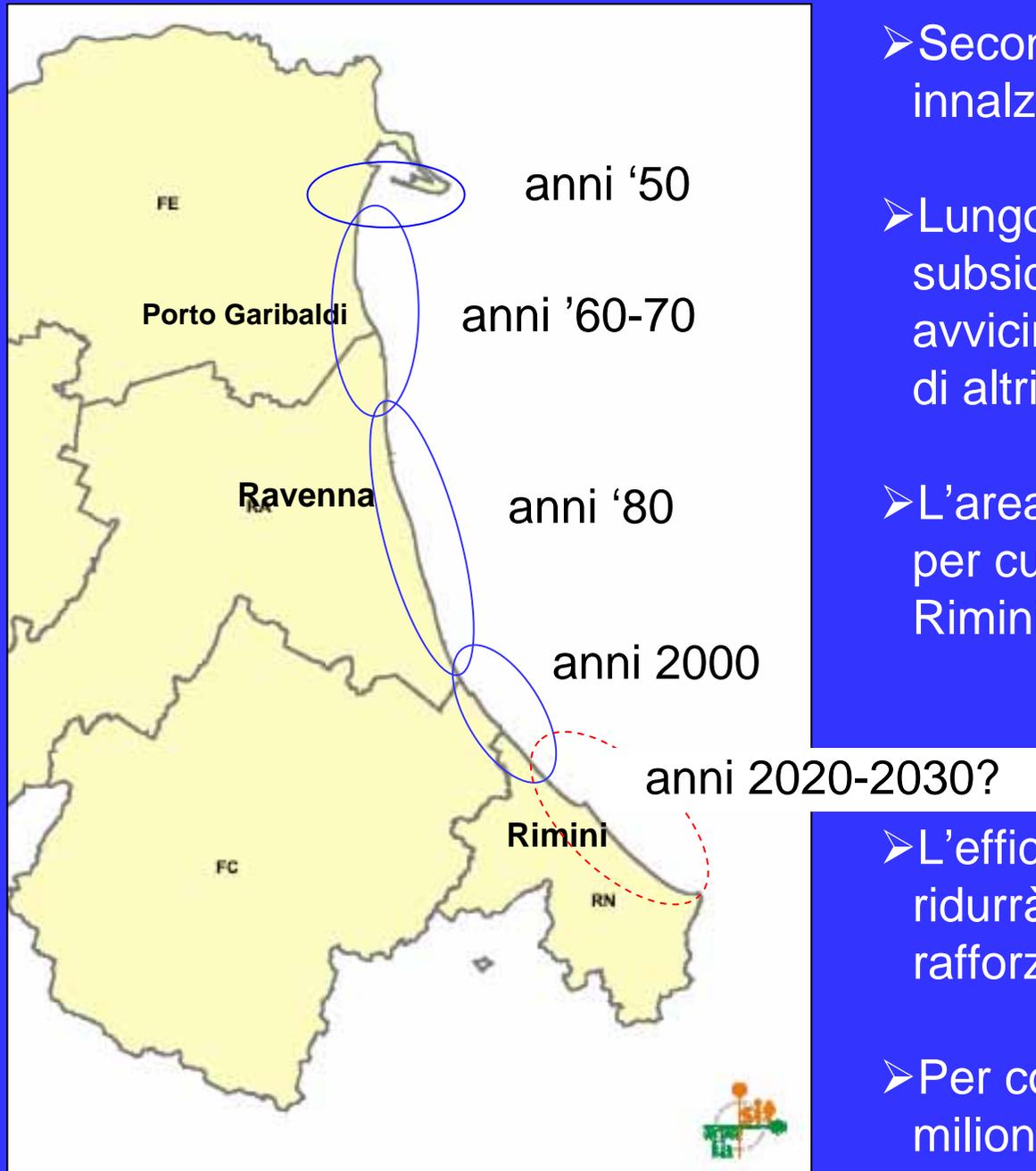


Porto di Cesenatico: evento di acqua alta.

Opere di difesa dall'acqua alta a Cesenatico



Scenari futuri: subsidenza + innalzamento del livello del mare



- Secondo l'IPCC il livello del mare si innalzerà nel prossimo secolo di 30-35 cm
- Lungo la costa emiliano-romagnola se la subsidenza rimane ai livelli attuali il mare si avvicinerà a quello delle terre e degli abitati di altri 80 cm.
- L'area critica si estenderà ancora più a sud per cui andranno protetti anche Bellaria e Rimini.
- L'efficacia delle opere fin qui realizzate si ridurrà in tempi brevi per cui occorrerà rafforzarle e integrarle.
- Per continuare a fare turismo serviranno milioni e milioni di m³ di sabbia per il ripascimento delle spiagge.

Percezione del fenomeno subsidenza lungo la costa

- Vista l'entità e la gravità dei danni arrecati dalla subsidenza al litorale emiliano-romagnolo, bisogna dire che il grado di percezione del fenomeno è veramente troppo basso.
- Proviamo ad immaginare cosa accadrebbe a livello di pubblica opinione, di stampa, TV e politico se il livello del mare a Rimini si fosse alzato di 10 cm in 12-13 anni. **Un allarme generale.**
- Visto che ai fini pratici non vi è alcuna differenza tra innalzamento del livello del mare e subsidenza e che Rimini si è effettivamente abbassata di 10 cm in 12 anni, risulta a voi che qualcuno ne parli?
- Il grado di percezione è quindi quasi ZERO. ANZI!!!

Il presidente di Oasi, Mussoni: "Non ricordo abbassamenti"

“La subsidenza è una bufala”

RIMINI - (pf) La memoria contro la scienza. Ovvero l'esperienza personale contro i dati rilevati con misurazioni precise.

“Quella della subsidenza è una bufala che non ha riscontro nella realtà. dirò di più. è la più grande bufala del secolo”: lo afferma il presidente dei bagnini di Oasi-Confartigianato Giorgio Mussoni contestando gli allarmi venuti dall'Arpa regionale sull'abbassamento del suolo che si sarebbe verificato non solo nella linea costiera emiliano-romagnola a nord, ma anche a Cesenatico, Bellaria e Rimini.

“Stando a quegli allarmi verrebbe da mettersi il salvagente al collo - dice Mussoni -, ma basta guardare ai fatti per dire che non è vero. Mi attengo all'esperienza e alla conoscenza di chi da sessant'anni lavora

sulla spiaggia. Cinquanta o sessant'anni fa le banchine del porto erano quelle di oggi, piazzale Boscovich era lo stesso di oggi, e non c'è una virgola di differenza. Dai dati del Genio civile delle opere marittime di Ravenna, risulta che in 50 anni in quella città ci sia stato un abbassamento di 30 centimetri, ma neanche di un millimetro a Rimini. La subsidenza arriva a lambire Bellaria, non oltre. Più a sud c'è lo zoccolo continentale. Se fosse vero che a Rimini c'è stato un abbassamento del suolo di 75 centimetri in 50 anni, le cabine che si trovano

sulla spiaggia sarebbero in un acquitrino, e non è così. Oppure il Ponte della Resistenza sarebbe sott'acqua. Mi viene da pensare male o di avanzare dubbi sulle reali ragioni per cui vengono comunicati questi dati”.

**“Il Ponte
della Resistenza
sarebbe
sott'acqua”**

Bufale a parte,
non vi sembra più logico e conveniente
fare un ulteriore sforzo e azzerare la
subsidenza antropica!?!

GRAZIE PER L'ATTENZIONE